

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТЕОРИЯ ПРАКТИКА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ



ФФКиС
Нижегородского
государственного
университета
20 лет: возраст
свершений и надежд!

12-2014

УПРАВЛЕНИЕ

спортсменами положением тела в пространстве в фазе полета

Кандидат медицинских наук **Е.В. Кошельская**¹

Аспирантка **А.В. Разуванова**¹

О.С. Смердова¹

Доктор медицинских наук, профессор **Л.В. Капилевич**²

Кандидат психологических наук, доцент **Д.Ю. Баланев**²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

ATHLETE'S BODY POSITION CONTROL IN FLIGHT PHASE

E.V. Koshe'skaya, Ph.D.

A.V. Razuvanova, postgraduate student

O.S. Smerdova

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

L.V. Kapilevich, professor, Dr.Med.

D.Yu. Balanov, associate professor, Ph.D.

National Research Tomsk State University, Tomsk

Key words: flight, landing, athletics, kinesiology, electromyography.

Motor actions during flight are some of the most difficult, in certain sports athletes have to deal with them all the time, and in many sports flight is the main position during exercise. In flight actions the essential psychological factor is readiness for safe landing, avoiding the loss of balance and falling. This factor often hampers the effective execution of an exercise.

The purpose of the present research was to study the physiological and biomechanical characteristics of the landing phase when making a standing long jump by athletes of different skill levels.

The differences detected in moving of various parts of the body when landing are stipulated by the specificity of distribution of muscular activity.

The findings suggest that technical skills are developed when performing standing long jumps thanks to the reorganization of the system of statokinetic reflexes of the athlete. Changes occur in the distribution of muscle tone in the flight phase, which leads to a change in the motion pattern in the cervical spine, as well as in the hip and knee joints. The result of such changes in athletes is the reduced horizontal component of the velocity of flight by the time of landing and putting the center of mass of the body to the support projection to ensure the equilibrium.



Ключевые слова: безопорное положение, приземление, легкая атлетика, физиология движений, электромиография.

Введение. Двигательные действия в безопорном положении – одни из самых сложных, спортсмены определенных видов спорта сталкиваются с ними постоянно, а для многих безопорное положение – основное при выполнении упражнений [2, 3]. При выполнении действий в безопорном положении важным психологическим фактором является готовность к безопасному приземлению, исключение возможности потери равновесия и падения [4, 6]. Нередко этот фактор препятствует эффективному выполнению упражнения.

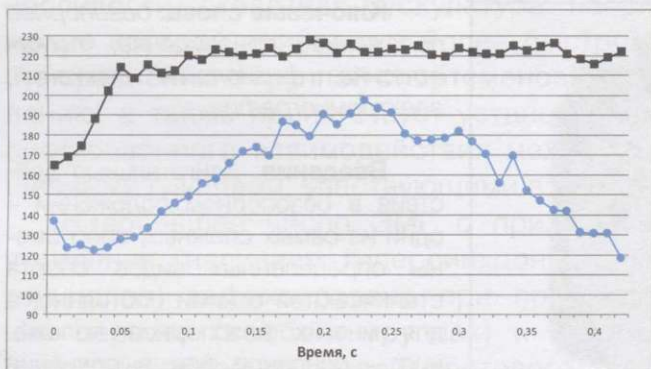
Цель исследования – изучить физиологические и биомеханические особенности фазы приземления при выполнении прыжка в длину с места спортсменами разной квалификации.

Методы и организация исследования. Было обследовано 30 мужчин 17–24 лет. По степени сформированности двигательного навыка они были разделены на две группы. В экспериментальную группу вошли легкоатлеты высокой квалификации – МС и КМС (16 человек). Контрольную группу составили 14 студентов, не имеющих спортивных разрядов. Для анализа ориентации звеньев тела, их местоположения в пространстве и отношения к опоре использовался метод отслеживания движения (Motion Tracking). Пространственные перемещения звеньев тела спортсменов регистрировались с помощью видеокамеры Vision Research Phantom Mire eX2. Съемка велась со скоростью 100 кадров в секунду. Полученные данные были обработаны и проанализированы в программе StarTraceTracker 1.1 VideoMotion®. Для регистрации биоэлектрических потенциалов мышц использовался электромиограф «FREE EMG».

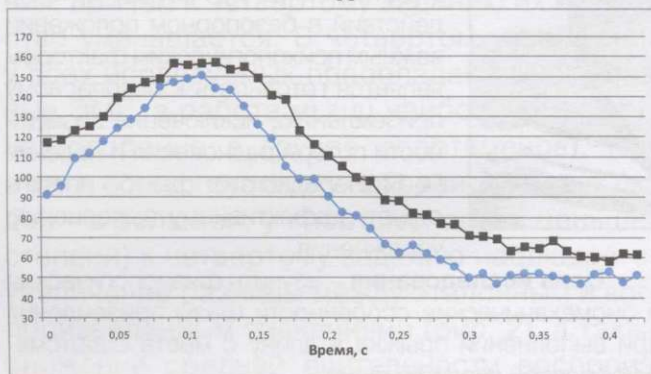
Результаты исследования и их обсуждение.

На рис. 1, А представлена динамика угла откидывания головы назад при приземлении. У спортсменов контрольной группы максимальная величина данного угла составляет 210° , а у спортсменов – 197° . После этого положение головы прыгуна контрольной группы остается неизменным, тогда как у легкоатлета угол уменьшается до 120° в момент начала выхода в вертикальное положение.

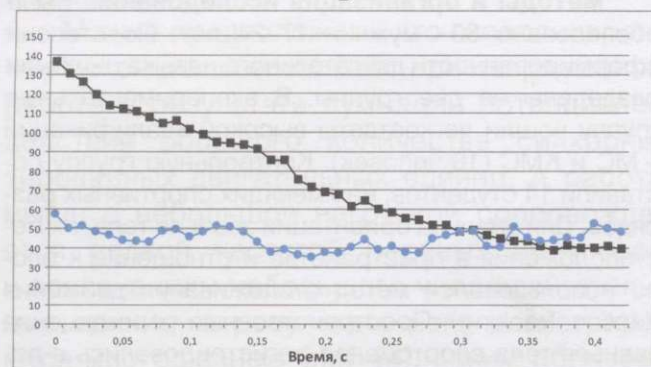
Компенсация удара во время приземления в первую очередь происходит в коленном суставе, график изменения угла которого (рис. 1, Б) у испытуемых обеих групп имеет одинаковую динамику. Однако амплитуда, а соответственно и скорость движения сустава, у легкоатлетов гораздо больше. Спортсмены-легкоатлеты при приземлении совершают глубокий



А



Б



В

Рис. 1. Динамика суставных углов у испытуемых при выполнении прыжка в длину с места.

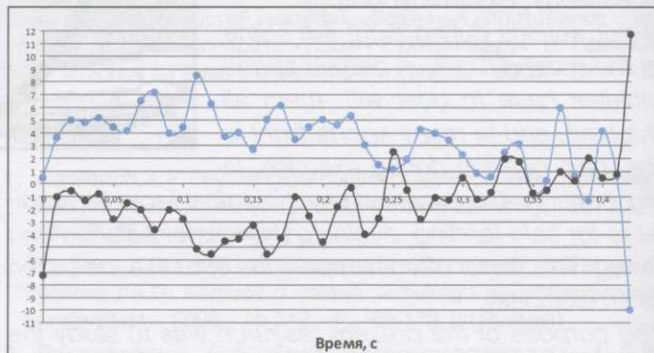
А – угол отклонения головы назад, Б – угол в коленном суставе, В – угол в тазобедренном суставе.

Светлая линия – экспериментальная группа, темная – контрольная

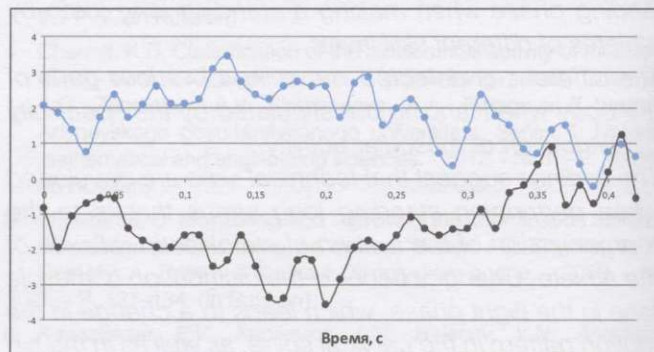
присед, не опасаясь потери равновесия, в то время как испытуемые контрольной группы в момент приземления замедляют скорость и степень сгибания в коленном суставе, что приводит к усилению механической нагрузки на опорно-двигательный аппарат и травмированию надкостницы. Такой способ поддержки равновесия малоэффективен: управление устойчивостью тела осуществляется посредством расположения вертикальной проекции общего центра массы тела (ОЦМТ) в пространственном поле устойчивости или в контуре овала площади приземления. При этом чем ближе проекция ОЦМТ к центру пространственного поля, тем более устойчиво положение [4].

Тазобедренный сустав, расположенный в непосредственной близости от ОЦМТ, в момент приземления уже находится в согнутом положении и продолжает сгибаться до момента полного переноса массы тела на стопы. Здесь наблюдаются характерные различия между двумя группами испытуемых (рис. 2). Прыгуны контрольной группы, обеспечивая себе безопасное приземление, практически не сгибают тазобедренный сустав с момента начала приземления до вертикального выхода, сохраняя величину угла в 140° . В группе легкоатлетов тазобедренный сустав в момент соприкосновения с опорой уже согнут до $70-60^\circ$ за счет выпрямленных вперед ног для увеличения дальности прыжка. В таком положении спортсмены продолжают движение вперед до контакта с опорой, то есть сознательно приближают проекцию ОЦМТ к области приземления за счет сгибания в тазобедренном суставе.

Интересен факт, что динамика скоростей движения тазобедренных суставов у испытуемых двух групп



А



Б

Рис. 2. Динамика скорости движения тазобедренного сустава у испытуемых экспериментальной (А) и контрольной (Б) групп. Светлая линия – горизонтальная скорость точки, темная линия – вертикальная

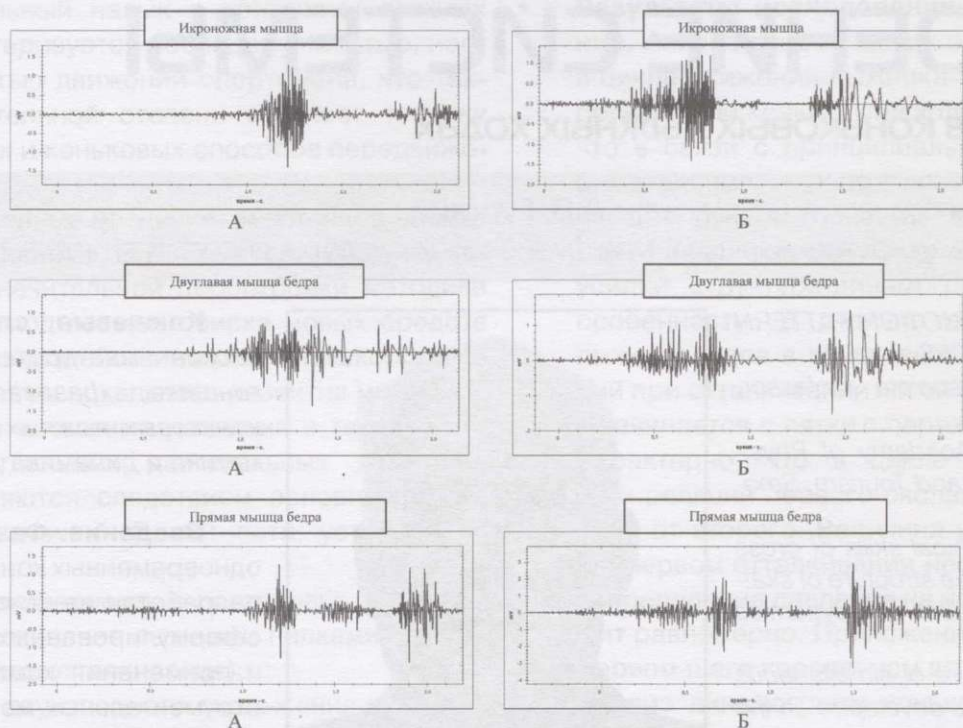


Рис. 3. Биоэлектрическая активность основных групп мышц при выполнении прыжка в длину с места у спортсменов экспериментальной (А) и контрольной (Б) групп

имеет сходный характер (см. рис. 2). Самое главное отличие – в амплитуде изменения скоростей: у легкоатлетов она гораздо больше как по вертикали, так и по горизонтали. В момент контакта с опорой горизонтальная скорость движения тазобедренного сустава у легкоатлета равна нулю. В контрольной группе в этот момент совершаются и горизонтальные, и вертикальные перемещения, что приводит к проскальзыванию точки приземления.

Различия, выявленные в перемещении частей тела при приземлении, обусловлены особенностями распределения мышечной активности (рис. 3). Спортсмены в меньшей степени задействуют икроножную мышцу, особенно в завершающей фазе прыжка. Активность двуглавой мышцы бедра также ниже по амплитуде, чем таковая в контрольной группе, ниже и продолжительность разрядов. Активность прямой мышцы бедра в группе спортсменов несколько выше по амплитуде, но менее продолжительна. В целом для спортсменов в фазе приземления характерны меньшая величина биоэлектрической активности мышц и более четкое акцентирование пиков активности.

Вывод. Полученные данные свидетельствуют, что формирование технических навыков при выполнении прыжков в длину происходит за счет перестройки системы статокINETических рефлексов спортсмена [1, 5]. Изменяется распределение мышечного тонуса в фазе полета, что приводит к изменению характера движения в шейном отделе позвоночника, а также в тазобедренном и коленном суставах. Итогом таких перестроек у спортсменов является гашение горизонтальной составляющей скорости полета к моменту приземления и вывода центра массы тела в проекцию опоры для обеспечения равновесия.

Литература

1. Капилевич, Л.В. Физиологический контроль технической подготовленности спортсменов / Л.В. Капилевич // Теория и практика физ. культуры. – 2010. – № 11. – С. 12–15.
2. Капилевич, Л.В. Физиологические механизмы координации движений в безопорном положении у спортсменов / Л.В. Капилевич // Теория и практика физ. культуры. – 2012. – № 7. – С. 45–49.
3. Капилевич, Л.В. Координация парных двигательных действий у спортсменов (на примере спортивных балльных танцев) / Л.В. Капилевич, Ю.П. Бредихина // Бюллетень сибирской медицины. – 2013. – № 2. – С. 204–210.
4. Курьсь, В.Н. Биомеханика приземления в спорте / В.Н. Курьсь // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. 3: Педагогика и психология. – 2011. – № 1. – С. 194–202.
5. Магнус, Р. Статические и статокINETические рефлексy / Р. Магнус [Электронный ресурс] URL: <http://turboreferat.ru/medicine/staticheskie-i-statokineticicheskie-refleksy-r/193674-969843-page1.html> (дата обращения: 15.03.2014 г.).

References

1. Kapilevich, L.V. Physiological control of technical skills of athletes / L.V. Kapilevich // Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. – 2010. – № 11. – P. 12–15. (In Russian)
2. Kapilevich, L.V. Physiological mechanisms of coordination of athletes' motor actions during flight / L.V. Kapilevich // Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. – 2012. – № 7. – P. 45–49. (In Russian)
3. Kapilevich, L.V. Coordination of paired motor actions in athletes (the case of ballroom dances) / L.V. Kapilevich, J.P. Bredikhina // Vestnik sibirskoy meditsiny. – 2013. – № 2. – P. 204–210. (In Russian)
4. Kurys', V.N. The biomechanics of landing in sport / V.N. Kurys' // Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 3: Pedagogy and Psychology. – 2011. – № 1. – P. 194–202. (In Russian)
5. Magnus, R. Static and statokinetic reflexes / R. Magnus [electronic resource] URL: <http://turboreferat.ru/medicine/staticheskie-i-statokineticicheskie-refleksy-r/193674-969843-page1.html> (дата обращения: 15.03.2014). (In Russian)
6. Krivoschekov, S.G. Psychophysiology of sports addictions (exercise addiction) / S.G. Krivoschekov, O.N. Lushnikov // Human Physiology. – 2011. – 37 (4). – P. 509–513.

Информация для связи с автором: kapil@yandex.ru

Поступила в редакцию 06.07.2014 г.